



Универзитет „Гоце Делчев“ Штип, Македонија
Факултет за природни и технички науки

University „Goce Delcev“, Stip, Macedonia
Faculty of Natural and Technical Sciences

UDC: 622:55:574:658

ISSN: 185-6966

Природни ресурси и технологии Natural resources and technology

Број 4
No 4

Година IV
Volume IV

Ноември 2010
November 2010

ПРИРОДНИ РЕСУРСИ И ТЕХНОЛОГИИ NATURAL RESOURCES AND TECHNOLOGY

За издавачот:

Проф. д-р Благој Голомеов

Издавачки совет

Проф. д-р Саша Митрев
Проф. д-р Благој Голомеов
Проф. д-р Борис Крстев
Проф. д-р Мирјана Голомеова
Проф. д-р Зоран Панов
Проф. д-р Зоран Десподов
Доц. д-р Дејан Мираковски
Проф. д-р Кимет Фетаху
Проф. д-р Ѓорѓи Радулов

Editorial board

Prof. Saša Mitrev, Ph.D
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D
Prof. Boris Krstev, Ph.D
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D
Prof. Zoran Panov, Ph.D
Prof. Zoran Despodov, Ph.D
Ass. Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D
Prof. Kimet Fetahu, Ph.D
Prof. Gorgi Radulov, Ph.D

Редакциски одбор

Проф. д-р Благој Голомеов
Проф. д-р Борис Крстев
Проф. д-р Мирјана Голомеова
Проф. д-р Зоран Панов
Проф. д-р Зоран Десподов
Доц. д-р Дејан Мираковски

Editorial staff

Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D
Prof. Boris Krstev, Ph.D
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D
Prof. Zoran Panov, Ph.D
Prof. Zoran Despodov, Ph.D
Ass. Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D

Главен и одговорен уредник
Проф. д-р Мирјана Голомеова

Managing & Editor in chief

Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D

Јазично уредување

Даница Гавриловска-Атанасовска
(македонски јазик)

Language editor

Danica Gavrilovska-Atanasovska
(macedonian language)

Техничко уредување

Славе Димитров
Благој Михов

Technical editor

Slave Dimitrov
Blagoj Mihov

Печати

Печатница „2-ри Август“ - Штип

Printing

„2-ri Avgust“ - Stip

Редакција и администрација

Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип
Факултет за природни и технички науки
ул. „Гоце Делчев“ 89, Штип
Р. Македонија

Address of the editorial office

Goce Delcev University - Stip
Faculty of Natural and Technical Sciences
Goce Delcev 89, Stip
R. Macedonia

Зоран Д
Технологи
тунели ..

Зоран П
Дељо К
Избор на
„Брод – I

Dejan M
Stojance
Applicati
projects..

Афродит
Александ
Примена
честички

Николин
Современ
објекти..

Сашко И
Анализа I

Alexanda
Mirjana
Applicatio
multiplier

Alexanda
Mirjana
Computer

Виолета
СТЕФАН
Дијатоме
Р. Макед

Виолета
Применет
Р. Макед

UDC: 574.63

Стручен труд

УПРАВУВАЊЕ НА ЦВРСТ КОМУНАЛЕН ОТПАД**Дејан Мираковски¹, Марија Хаџи-Николова*, Николинка
Донева*****Апстракт**

Управувањето на отпадот подразбира управување со веќе создадениот отпад и отпадот од тековните процеси. Кога се разгледуваат постапките за намалување или дури и елиминирање на отпадот, како императив се наметнува потребата да биде даден целосен преглед на техниките и на работите кои се поврзани со управувањето. Почнувајќи од сировините па сè до конечниот производ, ова подразбира една целосна вештина за менаџирање со техничкиот проект (економски и технички ефикасно), преглед на техничкиот проект и техничка поддршка за превенција на загадувањето. Управувањето со отпадот, исто така, го подразбира и ракувањето со отпадот, вклучувајќи ги третманот, складирањето и депонирањето на отпадот.

Клучни зборови: *превенција, намалување, рециклирање, третман, гориво добиено од отпадот.*

MUNICIPAL SOLID WASTE (MSW) MANAGEMENT**Dejan Mirakovski*, Marija Hadzi-Nikolova*, Nikolinka Doneva*****Abstract**

Waste management covers newly generated waste or waste from an ongoing process. When steps to reduce or even eliminate waste are to be considered, it is imperative that considerations should include total oversight, technical and management services of the total process. From raw material to the final product, this includes technical project management expertise (for cost and technical effectiveness), technical project review and pollution prevention technical support and advocacy. Waste management also includes handling of waste, including treatment, storage and disposal.

Key words: *prevention, minimization, recycling, treatment, RDF.*

¹) Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип, Македонија
* Faculty of Natural and Technical Sciences, University “Goce Delcev”, Stip, Macedonia

Вовед

Не е едноставно да се дефинира отпадот. Соочувајќи се овој сложен проблем, законодавците истапиле со комплексен одговор, комбинирајќи ја објективната физичка дефиниција (листата на дефинирани супстанции), со субјективната правна дефиниција („отпадот е која било супстанција или предмет што корисникот или производителот ја/го одлага или е принуден да ја/го одложи“). Поголем дел од националните закони ги земаат предвид и двата аспекта (физичкиот и правниот). Гледано од економски аспект, отпадот се дефинира како негативна појава. Во зависност од економските мерки, со кои се ублажуваат негативните ефекти, се разликуваат две „категории“ на отпад. Целокупниот отпад има почетна цена (цената за негово собирање), а потоа има и негативна и позитивна вредност на размена во зависност од тоа дали вредноста на посттретманските производи (енергија и материјали) ги покрива трошоците на мерките за ремедијација и отстранување по додавањето на какви било такси што се поврзани со заштитата на животната средина и/или одземањето на каква било финансиска помош. Разликата е значителна. Современите трендови на развој на пазарот го прикажуваат отпадот како потенцијален ресурс и секундарна суровина со позитивна вредност на размена, која константно е во пораст. Преминувањето од статусот отпад во статус ресурс се наоѓа во сржта на комплексниот термин „waste cycle“.

Анализа на текот на материјалите

Анализата на текот на материјалите MFA (Material Flow Analysis) претставува систематска процена на тековите и резервите на материјали во рамки на системот кој е просторно и временски дефиниран. MFA ги поврзува изворите, патиштата, посредните и конечните дестинации на материјалите. Со помош на Законот за одржување на масата, резултатите добиени со оваа анализа може да се контролираат со едноставен материјален баланс, преку споредување на сите влезови, резерви и излези на материјали во процесот. Најважна карактеристика на MFA е тоа што оваа анализа претставува многу атрактивен метод што може да помогне при донесувањето на одлука, кога е во прашање управувањето на ресурсите, управувањето на отпадот и управувањето на заштитата на животната средина (сл.1).

Современ пристап во проблематиката на одлагање на отпадот *Елементи во хиерархијата на управување со отпадот*

Хиерархијата во управувањето со отпадот опфаќа:

1. Превенција и намалување на количините на отпадот на изворот;
2. Рециклирање и повторна употреба на одредени компоненти од отпадот;
3. Третман и искористување на отпадот (пр. искористување за добивање на енергија);
4. Депонирање на остатокот по соодветниот третман на отпадот.

Превенција и намалување на количините на отпад на изворот

На врвот на хиерархијата на активностите кои треба да се преземат при управувањето на отпадот е намалувањето на количините на отпад. Отпадот најчесто се разгледува како оптоварување на животната средина и се искажува финансиски преку трошоците. Доброто управување со отпадот може да придонесе за намалување на трошоците. Можните начини за намалување на количините на отпад се прикажани на сл.3.

Рециклирање и повторна употреба на одредени компоненти од отпадот

Намалувањето на количината на отпадот со кој понатаму ќе се управува и кој на крајот ќе се депонира најдобро се постигнува со рециклирање, односно со технологиите за повторна употреба. На тој начин би се намалиле од една страна трошоците за понатамошна обработка на отпадот во смисла на негов третман и депонирање, а од друга страна би се намалиле и трошоците за сировини.

Третман и искористување (преработка) на отпадот

Откако се исцрпени сите можности за намалување на количините на отпадот, без посебен третман, во наредниот чекор се пристапува кон различни видови на третман на отпадот.

Системот на собирање на селектираниот отпад во домаќинствата (On site separation system) е директно поврзан со технологиите за третман на отпадот, како и со пазарот на секундарните сировини. Развиените системи за селектирање на отпадот во Европа, главно, се проектирани на тој начин што во становите се врши селектирање на хартијата, отпадот за компостирање, пластика и останат отпад, додека стаклената амбалажа или се враќа во големите трговски центри или постојат посебни контејнери во одделни делови од населбите каде што се врши селектирање на бело, кафено и зелено стакло.

Друг вид на сепарација на отпадот е во специјални постројки за механичка сепарација на отпадот.

Технологии за третман на отпадот

Механичко-биолошки третман на отпадот (МБТ)

Системите за МБТ се применуваат како меѓуфаза во обработката помеѓу собирањето на отпадот и неговото конечно одлагање или повторна употреба. Со употреба на овој вид на технологија за третман на отпадот се постигнува голем успех во намалувањето на зафатнината на отпадот кој се одлага на депонијата, како и редуцирање на загадувањето. Постапката на МБТ на отпадот не претставува единствен процес, туку се работи за технологија која подразбира различни комбинации на механичка и биолошка обработка на отпадот. МБТ вклучува некои од следниве процеси:

1. Ситнење и палетизација;
2. Дробење и мелење;
3. Просејување и останати механички методи на сепарација;
4. Одвојување на металните делови со употреба на магнети;
5. Биодеградација;
6. Компостирање или анаеробна дигестија.

МБТ ги комбинира механичките процеси на селектирање на комуналниот отпад на сировини кои може да се рециклираат, како што се стакло и метали (понекогаш пластика и хартија) со биолошките процеси на сушење и стабилизација на органскиот дел од отпадот. На сл. 2 е даден шематски приказ на МБТ на отпадот.

Компостирањето претставува дел од биолошкиот третман на отпадот и се дефинира како брзо, но делумно, разложување на влажни и цврсти органски материји, отпадоци од храна, градинарски отпад, со помош на аеробни микроорганизми и под контролирани услови. Како производ се добива компост, корисен материјал, кој е сличен на хумусот, нема непријатен мирис и кој може да се користи како средство за кондиционирање на земјиштето или како ѓубриво.

Компостирањето може да се врши на неколку начини и тоа како:

1. Отворено компостирање;
2. Компостирање во хала (покриено компостирање);
3. Тунелско компостирање;
4. Компостирање во комори.
5. Искористување на MSW за енергетски цели

Од органските компоненти на отпадот, како од биоразградливите така и од бионеразградливите, може да се добие гориво и тоа преку две основни методи:

1. *Термохемиска конверзија* - претставува термичка декомпозиција на органските материи како резултат на што се добива топлинска енергија или гориво, гасовито, течно или цврсто.
2. *Биохемиска конверзија* - овој процес се заснова на декомпозиција на органските материи со помош на микроорганизми, како резултат на што се добива метан.

Процесите на термохемиска конверзија се погодни кога станува збор за третман на отпад кој содржи висок процент на органски материи кои не се биоразградливи, а содржината на влага е релативно ниска. Најзначајни термохемиски постапки за добивање на гориво од отпадот се инсинерација и пиролиза/гасификација.

Процесите на биохемиска конверзија, од друга страна, се погодни за отпад кој содржи висок процент на органски биоразградливи материи и висока содржина на влага. Најзначајни биохемиски постапки се анаеробна дигестија, како и генерирањето на депониски гас.

Расположливи технологии за енергетско искористување на отпадот

1. *Инсинерација* - претставува процес на контролирано согорување на комуналниот цврст отпад, со цел да се намали неговиот волумен и да се добие топлинска енергија.
2. *Согорување*, при коешто коефициентот на вишок на воздух е над еден. Се применува кај горива со ограничена содржина на влага и поголема топлинска моќ, која најчесто кај цврстиот комунален отпад изнесува помеѓу 10 MJ/kg и 13 MJ/kg.
3. *Пиролиза* - претставува постапка на термичка декомпозиција, при која материјалот се загрева со надворешен извор на топлина без присуство на воздух.
4. *Гасификација* е постапка на термичка декомпозиција која се одвива слично како и согорувањето, но коефициентот на вишок на воздух е помал од 1.

1. 5. Плазма процес при кој комуналниот цврст отпад се загрева на висока температура од 3.000°

Системи за користење на горивото добиено од отпадот

Горивото кое се добива од отпадот RDF (Refuse Derived Fuel) е резултат на преработка на цврстиот отпад, со цел да се разделат согорливите од несогорливите фракции (метал, стакло, шљака). Топлинската моќ на горивото варира во зависност од локалните програми за рециклирање на хартијата и пластиката. Како и MSW така и RDF може да согорува заради производство на електрична или топлинска енергија. Преработката на RDF најчесто се комбинира со процесите за повторно искористување на металите, стаклото и другите материјали кои може да се рециклираат во постројки за поврат на ресурсите, со што се скратува времето за враќање на инвестициите. Шемата на производствениот процес на RDF е прикажана на сл.3

Постојат два вида RDF: необработено гориво добиено од отпадот (с-RDF) и брикети (d-RDF). RDF се произведува со преработка на отпадот или со брикетирање по првото механичко отстранување на несогорливите материјали, како што се металите и стаклото.

Заклучок

Различните начини на имплементација и фазите на планирање на управувањето на отпадот мора да обезбедат:

1. Зачувување на природата и ресурсите, преку намалување на продукцијата на отпад и преку обезбедување на соодветен третман на отпадот и негово депонирање.
2. Намалување на влијанието на системите за управување со отпад врз здравјето и животната средина, како и намалување на опасноста на изворот на настанување на отпадот.
3. Прописно ракување со отпадот, означено на соодветен начин, при собирање, транспорт, привремено складирање, третман и конечно депонирање.
4. Соодветна инфраструктура за ефикасен третман на различни видови на цврст отпад.
5. Континуиран и транспарентен мониторинг на постројките за одлагање и третман на отпадот, вклучувајќи ги и депониите, како и мерење и контрола на сите главни параметри кои се однесуваат на различни области од животната средина.

Литература

- Ghassemi, A, Handbook of pollution control and waste management, New Mexico State University, New Mexico, 2002
Hester, R.E., Harrison, R.M., Waste Treatment and Disposal, University of York, UK, 1995
Pichtel, J, Waste Management Practices, 2005.

Системи за користење на горивото добиено од отпадот

Горивото кое се добива од отпадот RDF (Refuse Derived Fuel) е резултат на преработка на цврстиот отпад, со цел да се разделат согорливите од несогорливите фракции (метал, стакло, шљака). Топлинската моќ на горивото варира во зависност од локалните програми за рециклирање на хартијата и пластиката. Како и MSW така и RDF може да согорува заради производство на електрична или топлинска енергија. Преработката на RDF најчесто се комбинира со процесите за повторно искористување на металите, стаклото и другите материјали кои може да се рециклираат во постројки за поврат на ресурсите, со што се скратува времето за враќање на инвестициите. Шемата на производствениот процес на RDF е прикажана на сл.3

Постојат два вида RDF: необработено гориво добиено од отпадот (с-RDF) и брикети (d-RDF). RDF се произведува со преработка на отпадот или со брикетирање по првото механичко отстранување на несогорливите материјали, како што се металите и стаклото.

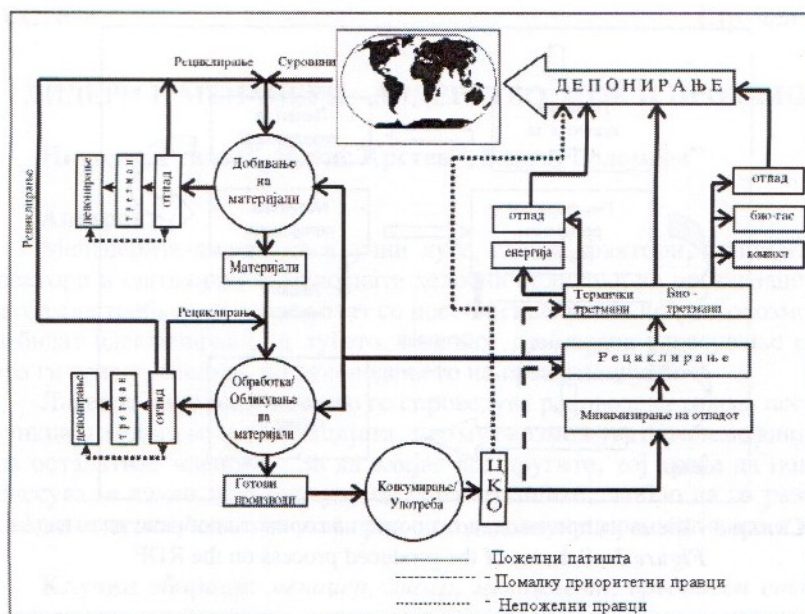
Заклучок

Различните начини на имплементација и фазите на планирање на управувањето на отпадот мора да обезбедат:

1. Зачувување на природата и ресурсите, преку намалување на продукцијата на отпад и преку обезбедување на соодветен третман на отпадот и негово депонирање.
2. Намалување на влијанието на системите за управување со отпад врз здравјето и животната средина, како и намалување на опасноста на изворот на настанување на отпадот.
3. Прописно ракување со отпадот, означено на соодветен начин, при собирање, транспорт, привремено складирање, третман и конечно депонирање.
4. Соодветна инфраструктура за ефикасен третман на различни видови на цврст отпад.
5. Континуиран и транспарентен мониторинг на постројките за одлагање и третман на отпадот, вклучувајќи ги и депониите, како и мерење и контрола на сите главни параметри кои се однесуваат на различни области од животната средина.

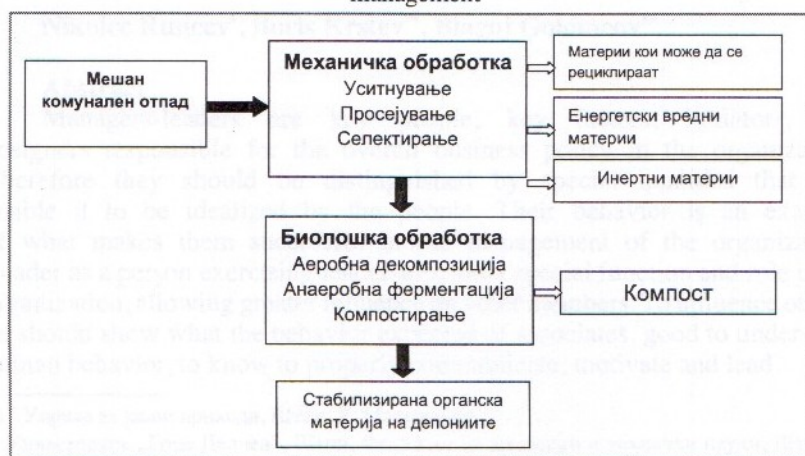
Литература

- Ghassemi, A, Handbook of pollution control and waste management, New Mexico State University, New Mexico, 2002
Hester, R.E., Harrison, R.M., Waste Treatment and Disposal, University of York, UK, 1995
Pichtel, J, Waste Management Practices, 2005.



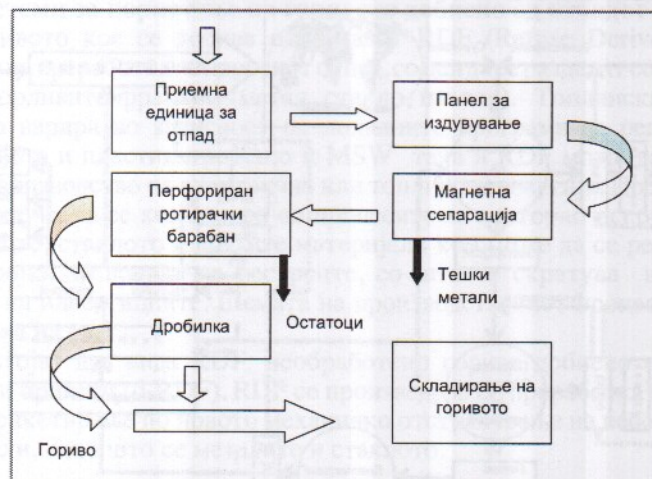
Слика 1 - Шема на кружење на материјалите при успешно функционирање на системот за управување со цврст отпад

Figure 1 - Scheme of material flow at successful function of the system of MSW management



Слика 2 - Шематски приказ на типичен МБТ

Figure 2 - Schematic review of the MBT



Слика 3 - Шема на производниот процес на горивото добиено од отпад
Figure 3 - Scheme of the produced process on the RDF